

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-277181

(P 2 0 0 3 - 2 7 7 1 8 1 A)

(43) 公開日 平成15年10月2日(2003.10.2)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
C06B 33/00		C06B 33/00	4D067
B02C 19/00		B02C 19/00	Z
C06B 27/00		C06B 27/00	
C06D 5/00		C06D 5/00	Z

審査請求 有 請求項の数12 O L (全6頁)

(21) 出願番号	特願2002-266499(P 2002-266499)	(71) 出願人	591051335 河合石灰工業株式会社 岐阜県大垣市赤坂町2093番地
(22) 出願日	平成14年9月12日(2002.9.12)	(72) 発明者	生田 一成 岐阜県大垣市赤坂町2093番地 河合石灰工業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2002-8198(P 2002-8198)	(74) 代理人	100109597 弁理士 西尾 章
(32) 優先日	平成14年1月17日(2002.1.17)		Fターム(参考) 4D067 CG06 GA02 GA06
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 破碎用組成物

(57) 【要約】

【課題】 岩石やコンクリート構造物等に対する十分な破碎作用を有しながら反応残渣が地質構成成分に限りなく近く、土壌を汚染する可能性の低い新規な破碎用組成物、また土壌汚染の可能性が低い上、破碎音が無音に近く抑制される新規な破碎用組成物を提供すること。

【解決手段】 無機過酸化物からなる酸化剤と、粉状金属からなる還元剤と、気体発生剤と、からなり、無機過酸化物は、過酸化カルシウム、過酸化ナトリウム、過酸化カリウム、過酸化マグネシウムから選ばれた少なくとも一種でも良く、粉状金属は、アルミニウム及び/又はマグネシウムでも良い。また、気体発生剤は、水和物及び/又は灯油等の石油類、プラスチック粉又はプラスチック粉に水和物を添加したものでも良い。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】無機過酸化合物からなる酸化剤と、粉状金属からなる還元剤と、気体発生剤と、からなる破碎用組成物。

【請求項2】無機過酸化合物が、過酸化カルシウム、過酸化ナトリウム、過酸化カリウム、過酸化マグネシウムから選ばれた少なくとも一種である請求項1記載の破碎用組成物。

【請求項3】粉状金属が、アルミニウム及び／又はマグネシウムである請求項1又は請求項2記載の破碎用組成物。

【請求項4】気体発生剤が、水和物及び／又は灯油等の石油類である請求項1～請求項3のいずれかに記載の破碎用組成物。

【請求項5】水和物が、カリウム明礬・12水和物( $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ )及び／又は硫酸アルミニウム・18水和物( $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ )である請求項4記載の破碎用組成物。

【請求項6】水和物の割合が、無機過酸化合物と粉状金属との合計量100重量%に対して5～140重量%である請求項4又は請求項5記載の破碎用組成物。

【請求項7】石油類の割合が、無機過酸化合物と粉状金属との合計量100重量%に対して5～50重量%である請求項4記載の破碎用組成物。

【請求項8】気体発生剤が、プラスチック粉である請求項1～請求項3のいずれかに記載の破碎用組成物。

【請求項9】気体発生剤が、プラスチック粉を主剤としてこれに水和物を添加したものである請求項1～請求項3のいずれかに記載の破碎用組成物。

【請求項10】プラスチック粉は、ポリエチレンテレフタレート(PET)又はポリオキシメチレン(POM)である請求項8又は請求項9記載の破碎用組成物。

【請求項11】水和物の添加量は、プラスチック粉の重量に対して50重量%以下の割合である請求項9又は請求項10記載の破碎用組成物。

【請求項12】気体発生剤の割合は、無機過酸化合物と粉状金属との合計重量100重量%に対して5～80重量%である請求項8～請求項11のいずれかに記載の破碎用組成物。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、岩石の破碎やコンクリート構造物の取り壊し等に用いる燃焼組成からなる破碎用組成物に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、岩石の破碎やコンクリート構造物の取り壊し等には、火薬を使用したコンクリート破碎器やテルミット反応を利用した破碎用組成物などが用いられている。破碎用組成物は、酸化剤、還元剤及びガス発生剤を用い、テルミット反応による高温の反応熱で

ガス発生剤から発生する高圧ガスを用いて岩石などを破碎するもので、例えば、酸化剤として酸化第二銅又は酸化ボロン、還元剤としてアルミニウム又はマグネシウムの粉末金属、反応ガス発生剤としてカリ明礬又は過硫酸アンモニウムとで構成されるもの(特許文献1参照)や、また、60wt%～2wt%の酸化第二鉄と、83wt%～10wt%の酸化第二銅と、30wt%～15wt%のアルミニウム粉末を含有するテルミット剤100重量部と、20重量部～150重量部のガス発生剤とを含有するもの(特許文献2参照)などが提供されている。ところが、従来のいずれの破碎用組成物においても、テルミット反応により植物などの生育にとってそのままでは無害とはいえない元素、例えば銅や鉄が発生し、とりわけ銅は基準値による規制もあり、これらが土壌の汚染源となり得るという問題があった。

【0003】また、従来の気体発生剤として水和物を用いる破碎用組成物は、発生する高圧水蒸気の膨張圧力の制御は難しく、高圧水蒸気の膨張速度が速くなり破碎音が大きくなるという問題があった。特に近年、人口が密集する都市近郊や都市内での破碎作業は、騒音が嫌われ、無音に限りなく近い破碎組成物が望まれていた。

## 【0004】

【特許文献1】特許第2702716号公報

【特許文献2】特開平10-291884号公報

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記事情に基づきなされたもので、岩石等に対する十分な破碎力を有しながら反応残渣が地質構成成分に限りなく近く、土壌を汚染する可能性の低い新規な破碎用組成物を提供することを課題とする。また、土壌汚染の可能性が低い上、破碎音が無音に近く抑制される新規な破碎用組成物を提供することを課題とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、従来のテルミット反応における酸化剤に着目し、種々検討を加えた結果、酸化剤として無機過酸化合物を用いる新しい型のテルミット剤により、比較的安全を保持した上、高融点電熱線で局部的に加熱すると、無機過酸化合物は急激に酸素を放出して還元剤を着火しながら周囲の無機過酸化合物を加熱することで連鎖的に燃焼できることを見出した。すなわち、第1の発明は、無機過酸化合物からなる酸化剤と、粉状金属からなる還元剤と、気体発生剤と、からなる破碎用組成物に関する。

【0007】第2の発明は、第1の発明において、無機過酸化合物を過酸化カルシウム、過酸化ナトリウム、過酸化カリウム、過酸化マグネシウムから選ばれた少なくとも一種としても良い。第3の発明は、第1又は第2の発明において、粉状金属をアルミニウム及び／又はマグネシウムとしても良い。第4の発明は、第1～第3の発明において、気体発生剤を水和物及び／又は灯油等の石油

類としても良い。第5の発明は、第4の発明において、水和物をカリウム明礬・12水和物 ( $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ) 及び／又は硫酸アルミニウム・18水和物 ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ ) としても良い。第6の発明は、第4又は第5の発明において、水和物の割合を無機過酸化物と粉状金属との合計100重量%に対して5～140重量%としても良い。第7の発明は、第4の発明において、石油類の割合を無機過酸化物と粉状金属との合計100重量%に対して5～50重量%としても良い。

【0008】第8の発明は、第1～第3の発明において、気体発生剤をプラスチック粉としても良い。第9の発明は、第1～第3の発明において、気体発生剤をプラスチック粉を主剤としてこれに水和物を添加したものとしても良い。第10の発明は、第8又は第9の発明において、プラスチック粉は、ポリエチレンテレフタレート (PET) 又はポリオキシメチレン (POM) としても良い。第11の発明は、第9又は第10の発明において、水和物の添加量をプラスチック粉の重量に対して50重量%以下の割合としても良い。第12の発明は、第8～第11の発明において、気体発生剤の割合を無機過酸化物と粉状金属との合計重量100重量%に対して5～80重量%としても良い。

【0009】上記の各発明における熱源としての酸化剤と還元剤による発熱を酸化剤に無機過酸化物の中で最も取り扱い易い過酸化カルシウム、還元剤にアルミニウムを例にとり説明すると次のようになる。



ここに、Qは発熱量で、従来のテルミット反応における酸化鉄とアルミニウムの場合の発熱量の約60%であった。そこで、上記反応の発熱を熱源とし、カリウム明礬・12水和物や硫酸アルミニウム・18水和物などの水和物と混合することにより高圧水蒸気を得られ、また、気体発生剤として石油類と混合することにより高圧の石油分解ガスを得られ、これらの高圧ガスにより従来のテルミット剤と同様に岩石等の破碎が可能となる。水和物の比熱容量は水 ( $4.2\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$ ) に近いことから比較的加熱し難く着火が不安定であったが、石油類を気体発生剤として用いた場合、比熱容量の小さいことが遺憾なく発揮されるのでガス化が容易で、熱源への応答が極めて滑らかに進行し、高圧水蒸気による破碎と同一レベルの破碎作用を有する。また、プラスチック粉を気体発生剤として用いることにより、比熱容量が水より小さいプラスチックを安定して着火でき容易に高圧ガス化できるので、一定量の熱源では、水和物を気体発生剤とする場合に比べより多くの気体発生剤から高圧ガスを発生させることができる。

【0010】また、本発明者は、破碎音が抑制される破碎用組成物を探求するために気体発生剤について検討を重ねた結果、プラスチック粉に所定量の水和物を添加す

ることにより破碎音を抑制することができることを見出した。

【0011】また、上記各発明の破碎用組成物による反応残渣は、従来のテルミット剤のように土壤に好ましくない鉄や銅などではなく、地質構成成分に限りなく近いので土壤汚染の可能性が低く、地球環境に優しい態様で岩石等を破碎できる。

【0012】

【発明の実施の形態】酸化剤の無機過酸化物は、アルカリ土類金属又はアルカリ金属の過酸化物あるいはマグネシウムの過酸化物を用いることができる。具体的には、過酸化カルシウム、過酸化ナトリウム、過酸化カリウム、過酸化マグネシウムなどを挙げることができ、特に取り扱いの容易性から過酸化カルシウムが好ましい。また、これらを併用してもよい。なお、これらの酸化剤が還元剤のアルミニウム又はマグネシウムと反応して生成するのは、各々酸化カルシウム、酸化ナトリウム、酸化カリウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウムあるいは酸化マグネシウムで、これらはいずれも土壤の化学組成物として存在する。

【0013】還元剤は、粉状金属が用いられ、具体的には粉末状アルミニウム又は粉末状マグネシウムなどを挙げることができ、これらを併用してもよい。

【0014】気体発生剤は、高熱により高圧ガスを発生できる物質であり、水和物あるいは灯油などの石油類などを挙げることができる。水和物とは、水分子が他の化合物に付加して生じた分子化合物で、例えばカリウム明礬・12水和物、硫酸アルミニウム・18水和物、硫酸鉄・7水和物、メタケイ酸バリウムなどを挙げることができ、これらの中でも反応残渣の点からカリウム明礬・12水和物又は硫酸アルミニウム・18水和物が好ましい。また、石油類は、灯油、軽油、重油などを挙げることができる。気体発生剤は、水和物同士あるいは水和物と石油類を併用してもよい。なお、石油類は例えばベーマイト粉やゼオライト粉などの粉状物に吸収させて用いることもできる。

【0015】水和物の割合は、無機過酸化物と粉状金属との合計100重量%に対して5～140重量%であることが好ましい。また、石油類の割合は、無機過酸化物と粉状金属との合計100重量%に対して5～50重量%であることが好ましい。5重量%より少ないと十分な高圧水蒸気ガス又は高圧石油分解ガスが得られないからであり、140重量%あるいは50重量%より多いと十分に着火し難くなるからである。

【0016】気体発生剤のプラスチック粉は、プラスチックの比熱容量が水よりかなり低い（最低の三フッ化樹脂で  $0.92\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$  で最高のポリエチレンで  $2.3\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$ ）、粉状のプラスチックであれば特に限定されることなく用いることができる。プラスチックの中でも飲料容器の廃棄物処理の観点からPETが好ましい。また、

比熱容量が小さいプラスチックが好ましく、POM (1.47kJ/kg・K、以下単位は同一)、ABS (1.60)、ポリカーボネート (1.26)、ポリフェニレンスルフィド (1.05)、ポリエーテルエーテルケトン (1.34)、ポリエーテルスルホン (1.09) 等を挙げることができ、更にPOMのように比熱容量が小さい上融点の低いものがより好ましい。また、複数のプラスチックを併用しても良い。プラスチックと併用することができる水和物は、水分子が他の化合物に付加して生じた分子化合物であれば特に限定されず、例えばカリウム明礬・12水和物、硫酸アルミニウム・18水和物、硫酸鉄・7水和物、メタケイ酸バリウムなどを挙げることができる。

【0017】気体発生剤としてプラスチック粉又はプラスチック粉に水和物を添加した場合の気体発生剤の割合は、酸化剤と還元剤との合計重量に対して5~80重量%が好ましい。上限を超えると、着火が不安定となり、破碎力が低下する虞があるからである。下限を下回ると、やはり破碎力が低下する虞があるからである。

【0018】プラスチック粉に水和物を添加する場合、水和物の添加量は、プラスチック粉の重量に対して50重量%以下の割合が好ましく、10重量%以下がより好ましい。50重量%を超えると、高压ガスの膨張速度の制御が難しくなり、破碎音の抑制を十分に行えなくなる虞があるからである。

【0019】

【実施例】次いで、本発明を実施例を挙げて説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【0020】〔実施例1〕過酸化カルシウム82重量%、粉状アルミニウム18重量%の合計量100重量%と、この熱源に対して気体発生剤のカリウム明礬・12水和物を38重量%の割合で粉体混合し、破碎用組成物を得た。この破碎用組成物150gを穿孔径32mmφ、穿孔長さ1.2mの条件で2.3m<sup>3</sup>の硬質砂岩転石へ充填し、モリブデン線からなる高融点電熱線で加熱した。その結果、高压水蒸気ガスが発生し、転石は2分割され破碎が完了した。破碎後の残渣について調べたところ、主成分は酸化カルシウム、酸化アルミニウム及び硫酸アルミニウムで、すべてが地質構成成分であり、地球環境上課題となる成分は含まれていなかった。なお、破碎に際し、かなり大きな破碎音が伴った。

【0021】〔実施例2〕過酸化カルシウム78重量%、粉状アルミニウム22重量%の合計量100重量%と、この熱源に対して実施例1におけるカリウム明礬・12水和物の代わりにベーマイト粉22重量%に灯油45重量%を浸漬吸収させて得られた粉体の気体発生剤を67重量%の割合で粉体混合し、破碎用組成物を得た。この破碎用組成物150gを実施例1と同様に硬質砂岩転石を用いて粉碎を行った結果、転石は2分割され良好に破碎が完了した。また、破碎後の残渣についても実施

例1と同様に地球環境上問題となる成分は含まれていなかった。なお、破碎に際し、かなり大きな破碎音が伴った。

【0022】〔実施例3〕過酸化カルシウム78重量%、粉状アルミニウム22重量%の合計量100重量%の熱源と、該熱源の重量に対して25重量%の割合の粉状POMからなる気体発生剤を粉体混合し、破碎用組成物を得た。この破碎用組成物150gを実施例1と同様に硬質砂岩転石を用いて破碎を行った。その結果、POMの高压ガスが発生し、転石は2分割され破碎が完了した。また、破碎後の残渣についても実施例1と同様に地球環境上問題となる成分は含まれていなかった。なお、破碎に際し、かなり大きな破碎音が伴った。

【0023】〔実施例4〕過酸化カルシウム78重量%、粉状アルミニウム22重量%の合計量100重量%の熱源と、粉状POMと粉状POMの重量に対して10重量%の割合のカリウム明礬・12水和物とからなる気体発生剤を熱源の重量に対して25重量%の割合で粉体混合し、破碎用組成物を得た。この破碎用組成物150gを実施例1と同様に硬質砂岩転石を用いて破碎を行った。その結果、POMの高压ガスと高压水蒸気ガスが発生し、転石は2分割され破碎が完了した。また、破碎後の残渣についても実施例1と同様に地球環境上問題となる成分は含まれていなかった。なお、破碎に際し、破碎音は無音に限りなく近く十分に抑制されていた。

【0024】

【発明の効果】本発明は、上記のように構成されるため、以下の効果を奏する。本発明の破碎用組成物における酸化剤の無機過酸化剤と還元剤により高熱の反応熱を発生するので、気体発生剤と混合することで発生する高压ガスにより岩石の破碎やコンクリート構造物の取り壊し等に用いることができ、しかも反応残渣が地質構成成分に限りなく近く、地球環境に優しい破碎用組成物を提供できる。

【0025】また、本発明の破碎用組成物における気体発生剤に比熱容量が水より小さい石油類又はプラスチックを用いれば、水和物に比しガス化が容易で、熱源への応答時間の短縮化ができ、効率的に高压ガスによる破碎作用を発揮する破碎用組成物を提供できる。また、多くの熱源を用いて水和物から高压水蒸気を発生させる場合と同様の破碎力をより少ない熱源で得られるので、熱源の量を減らすことができ、コストを節減することができる。

【0026】また、本発明の破碎用組成物は、プラスチック粉に水和物を添加したものを気体発生剤として用いることにより、破碎音を無音に限りなく近く抑制できるので、人口が密集する都市近郊や都市内での破碎作業を騒音を気にすることなく行うことができる。

## 【手続補正書】

【提出日】平成14年11月14日(2002. 11. 14)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項6

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項6】水和物の割合が、無機過酸化物和粉状金属との合計量100重量部に対して5~140重量部である請求項4又は請求項5記載の破碎用組成物。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項7

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項7】石油類の割合が、無機過酸化物和粉状金属との合計量100重量部に対して5~50重量部である請求項4記載の破碎用組成物。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項11

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項11】水和物の添加量は、プラスチック粉の100重量部に対して50重量部以下の割合である請求項9又は請求項10記載の破碎用組成物。

## 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項12

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項12】気体発生剤の割合は、無機過酸化物和粉状金属との合計重量100重量部に対して5~80重量部である請求項8~請求項11のいずれかに記載の破碎用組成物。

## 【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】第2の発明は、第1の発明において、無機過酸化物を過酸化カルシウム、過酸化ナトリウム、過酸化カリウム、過酸化マグネシウムから選ばれた少なくとも一種としても良い。第3の発明は、第1又は第2の発明において、粉状金属をアルミニウム及び／又はマグネシウムとしても良い。第4の発明は、第1~第3の発明において、気体発生剤を水和物及び／又は灯油等の石油類としても良い。第5の発明は、第4の発明において、水和物をカリウム明礬・12水和物( $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ )及び／又は硫酸アルミニウム・18水和物( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ )としても良い。第6の発明は、第4又は第5の発明において、水和物の割合を無機過酸化物和粉状金属との合計100重量部に対して5~140重量部としても良い。第7の発明は、第4の発明において、石油類の割合を無機過酸化物和粉状金属との合計100重量部に対して5~50重量部としても良い。

## 【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】第8の発明は、第1~第3の発明において、気体発生剤をプラスチック粉としても良い。第9の発明は、第1~第3の発明において、気体発生剤をプラスチック粉を主剤としてこれに水和物を添加したものとしても良い。第10の発明は、第8又は第9の発明において、プラスチック粉は、ポリエチレンテレフタレート(PET)又はポリオキシメチレン(POM)としても良い。第11の発明は、第9又は第10の発明において、水和物の添加量をプラスチック粉の100重量部に対して50重量部以下の割合としても良い。第12の発明は、第8~第11の発明において、気体発生剤の割合を無機過酸化物和粉状金属との合計重量100重量部に対して5~80重量部としても良い。

## 【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】水和物の割合は、無機過酸化物和粉状金属との合計100重量部に対して5~140重量部であることが好ましい。また、石油類の割合は、無機過酸化物和粉状金属との合計100重量部に対して5~50重量部であることが好ましい。5重量部より少ないと十分な高圧水蒸気ガス又は高圧石油分解ガスが得られないからであり、140重量部あるいは50重量部より多いと十分に着火し難くなるからである。

## 【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】気体発生剤としてプラスチック粉又はプラスチック粉に水和物を添加した場合の気体発生剤の割合は、酸化剤と還元剤との合計100重量部に対して5~80重量部が好ましい。上限を超えると、着火が不安定となり、破碎力が低下する虞があるからである。下限を

下回ると、やはり破碎力が低下する虞があるからである。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】プラスチック粉に水和物を添加する場合、水和物の添加量は、プラスチック粉の100重量部に対して50重量部以下の割合が好ましく、10重量部以下がより好ましい。50重量部を超えると、高圧ガスの膨張速度の制御が難しくなり、破碎音の抑制を十分に行えなくなる虞があるからである。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】〔実施例 1〕過酸化カルシウム 82 重量部、粉状アルミニウム 18 重量部の合計量 100 重量部と、この熱源に対して気体発生剤のカリウム明礬・12 水和物を 38 重量部の割合で粉体混合し、破碎用組成物を得た。この破碎用組成物 150 g を穿孔径 32 mm φ、穿孔長さ 1.2 m の条件で 2.3 m<sup>3</sup> の硬質砂岩転石へ充填し、モリブデン線からなる高融点電熱線で加熱した。その結果、高圧水蒸気ガスが発生し、転石は 2 分割され破碎が完了した。破碎後の残渣について調べたところ、主成分は酸化カルシウム、酸化アルミニウム及び硫酸アルミニウムで、すべてが地質構成成分であり、地球環境上課題となる成分は含まれていなかった。なお、破碎に際し、かなり大きな破碎音が伴った。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】〔実施例 2〕過酸化カルシウム 78 重量部、粉状アルミニウム 22 重量部の合計量 100 重量部と、この熱源に対して実施例 1 におけるカリウム明礬・12 水和物の代わりにベーマイト粉 22 重量部に灯油 45 重量部を浸漬吸収させて得られた粉体の気体発生剤を

67 重量部の割合で粉体混合し、破碎用組成物を得た。この破碎用組成物 150 g を実施例 1 と同様に硬質砂岩転石を用いて粉碎を行った結果、転石は 2 分割され良好に破碎が完了した。また、破碎後の残渣についても実施例 1 と同様に地球環境上問題となる成分は含まれていなかった。なお、破碎に際し、かなり大きな破碎音が伴った。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】〔実施例 3〕過酸化カルシウム 78 重量部、粉状アルミニウム 22 重量部の合計量 100 重量部の熱源と、該熱源の重量に対して 25 重量部の割合の粉状 POM からなる気体発生剤を粉体混合し、破碎用組成物を得た。この破碎用組成物 150 g を実施例 1 と同様に硬質砂岩転石を用いて破碎を行った。その結果、POM の高圧ガスが発生し、転石は 2 分割され破碎が完了した。また、破碎後の残渣についても実施例 1 と同様に地球環境上問題となる成分は含まれていなかった。なお、破碎に際し、かなり大きな破碎音が伴った。

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】〔実施例 4〕過酸化カルシウム 78 重量部、粉状アルミニウム 22 重量部の合計量 100 重量部の熱源と、粉状 POM と粉状 POM の 100 重量部に対して 10 重量部の割合のカリウム明礬・12 水和物とからなる気体発生剤を熱源の重量に対して 25 重量部の割合で粉体混合し、破碎用組成物を得た。この破碎用組成物 150 g を実施例 1 と同様に硬質砂岩転石を用いて破碎を行った。その結果、POM の高圧ガスと高圧水蒸気ガスが発生し、転石は 2 分割され破碎が完了した。また、破碎後の残渣についても実施例 1 と同様に地球環境上問題となる成分は含まれていなかった。なお、破碎に際し、破碎音は無音に限りなく近く十分に抑制されていた。